รายงานการวิจัย

การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

Wastewater Treatment from Swine Farm by Constructed Wetland for Application in Agricultural System

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ประจำปีงบประมาณ 2553

การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ประจำปีงบประมาณ 2553

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาทดลองบำบัดน้ำเสียและศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรในจังหวัดอุตรดิตถ์ ด้วยระบบบำบัดแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมหรือระบบบึงประดิษฐ์ประเภทที่มีน้ำไหลเหนือผิวดินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ต้นกกกลมและธูปฤาษีเป็นพืชบำบัด นอกจากนั้นยังทำการศึกษาถึงการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร โดยใช้ในการรดพืช 3 ชนิด คือ ต้นหอม หญ้ารูซี่ และดาวเรือง

ผลการศึกษาพบว่าระบบบำบัดแบบพื้นที่ชุมน้ำเทียมที่ทำการศึกษาสามารถบำบัดมลสารในน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรได้ดีโดยเฉพาะการบำบัดสารอินทรีย์ ทั้งนี้พบว่าระบบพื้นที่ชุมน้ำเทียมที่ปลูกด้วยธูปฤาษีมีประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 mg/l และสามารถลดค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในรูป BOD COD TKN และ TP ได้ดี โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 84.34, 84.58, 93.09 และ 73.98 % ตามลำดับ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดพบว่าการบำบัดด้วยระบบพื้นที่ชุมน้ำเทียมโดยใช้ต้นกกกลมและธูปฤาษีมีประสิทธิภาพในการบำบัดไม่แตกต่างกัน สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียนั้น พบว่าน้ำเสียทั้งก่อนและหลังการบำบัดมีการปนเปื้อนตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) และสังกะสี (Zn) ในระดับความเข้มข้นต่ำ ในส่วนของการศึกษาถึงการนำน้ำเสียหลังการบำบัดมาใช้เพื่อประโยชน์ด้านการเกษตรโดยนำน้ำเสียหลังการบำบัดมาใช้ในการรดพืชและทำการศึกษาถึงการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และการตกค้างของโลหะหนักในผลผลิตเปรียบเทียบกับพืชในหน่วยควบคุมซึ่งใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในการรด ผลการศึกษาพบว่าพืชในหน่วยทดลองทั้ง 3 ชนิด ต้นหอม หญ้ารูซี่ และดาวเรืองสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีเมื่อรดด้วยน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพืชในหน่วยควบคุม ผลการวิเคราะห์การตกค้างของโลหะหนักในผลผลิต พบว่าต้นหอมและหญ้ารูซี่การสะสมตะกั่วเกินค่ามาตรฐานการบริโภค คือมีการสะสมตะกั่วเฉลี่ยเท่ากับ 16.413 – 57.212 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับพืชทดลองในหน่วยควบคุมพบว่าปริมาณตะกั่วในผลผลิตมีค่าไม่แตกต่างกัน

Abstract

This research aims to study on the efficiency of wastewater treatment and the effluent from swine farms treatment in Uttaradit province by constructed wetland with the continuously free water surface system. The bulrush and the cattail plant were used for treatments. However, this research also studied on the usage of treated wastewater for agricultural. *Allium ascalonicum* L. (Onion), *Bachiaria ruziziensis* (Ruzi grasses) and *Tagetes erecta* L. (Marigold) were used to be the plants for watering by treated wastewater.

The results showed that treatment by constructed wetland was able to treat the pollutants in wastewater from swine farms especially organic matter treatments. It was found that the combined constructed wetland with cattail plant has the effect of increasing the dissolved oxygen (DO) which was 5.00 mg /L and successfully reducing the concentration of organic matter in the BOD COD TKN and TP which were 84.34, 84.58, 93.09 and 73.98%, respectively. For total phosphorus treatment, the constructed wetland treatment using bulrush and cattail were not significantly different effective treatments. The analysis of heavy metals in the wastewater, it was found that the wastewater before and after treatment were contaminated with lead (Pb), copper (Cu), iron (Fe) and zinc (Zn) in low concentrations. As part of the study, the wastewater after treatment is used for agriculture by watering plants and to study the growth, yield and contamination of heavy metals in product compared with the control plants, which use water from natural sources in the water. The results showed that all three types of plants in the experimental Onion, Ruzi grasses and Marigold can grow well and high yield when watering by the wastewater from swine farms after treatments. The growth rate was higher than in control plants. For analysis of contaminated heavy metals in crops, Onion and Ruzi grasses accumulated the heavy metals than the standard lead consumption by average of 16.413 to 57.212 mg/kg which were non-significant different when compared to the control plants.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) จากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ประจำปีงบประมาณ 2553 ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ ในสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่เอื้อเฟื้อให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และช่วยอำนวยความสะดวกอื่นๆ ขอขอบคุณ คุณละมาย ศรีทิพย์ เจ้าของฟาร์มสุกรที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ศึกษาวิจัยอันทำให้การศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุภาพร พงศ์ธรพฤษ์

มีนาคม 2556

สารบัญ

บทที่	**หน้า**
1. บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ผลและประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	4
คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย	5
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
แหล่งน้ำเสีย	6
การเลี้ยงสุกร	7
พื้นที่ชุมน้ำ (Wetland)	10
การบำบัดน้ำเสียโดยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมหรือระบบบึงประดิษฐ์	10
องค์ประกอบระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม(บึงประดิษฐ์)	11
พืชน้ำในการบำบัดน้ำเสีย	13
หลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (บึงประดิษฐ์)	14
ประโยชน์จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม(บึงประดิษฐ์)	20
ธูปฤาษี	20
กกกลม	21
หน้าที่ส่วนต่างๆ ของพืชน้ำที่ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย	22
หน้าที่ของพืชในระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม(บึงประดิษฐ์)	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
3. วิธีดำเนินการวิจัย	29
การเตรียมหน่วยทดลอง	29
การดำเนินการทดลอง	30
การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	31
การวิเคราะห์ข้อมูล	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	**หน้า**
4. ผลการศึกษา	34
ลักษณะน้ำเสียก่อนการบำบัด	34
การบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	36
ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	48
การใช้น้ำทิ้งจากการบำบัดเพื่อประโยชน์ทางการเกษตร	52
5. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	77
สรุปผลการศึกษา	81
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก ข้อมูลผลการทดลอง	88
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการดำเนินโครงการวิจัย	98
ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98	106

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	รายละเอียดด้านมลพิษน้ำของฟาร์มสุกรในประเทศไทย	9
2.2	อัตราการดูดซับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในระบบบึงประดิษฐ์	24
3.1	ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดและวิธีการวิเคราะห์	32
4.1	คุณลักษณะน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร	35
4.2	คุณสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหาร และปริมาณโลหะหนักในดินที่ใช้ปลูกพืช	52
4.3	คุณลักษณะของน้ำที่ใช้ในการทดลองปลูกพืช	54
4.4	การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นหอม	57
4.5	การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นหอม	57
4.6	การเจริญเติบโตด้านความสูงของหญ้ารูซี่	58
4.7	การเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้ารูซี่	59
4.8	การเจริญเติบโตด้านความสูงของดาวเรือง	61
4.9	การเจริญเติบโตและผลผลิตของดอกดาวเรือง	62
4.10	ปริมาณการตกค้างของโลหะหนักในต้นหอม	66
4.11	ปริมาณการตกค้างของโลหะหนักในหญ้ารูซี่	71
4.12	ปริมาณการตกค้างของโลหะหนักในดาวเรือง	76

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	พืชโผล่พ้นน้ำ (Emergent Plant)	13
2.2	พืชที่ใช้บำบัดน้ำเสียในระบบบึงประดิษฐ์	14
2.3	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์แบบ FWS โดยใช้พืชที่รากอยู่ใต้น้ำยึดเกาะกับดินแต่ลำต้นโผล่สูงพ้นน้ำ	15
2.4	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์แบบ FWS โดยใช้พืชที่ลอยน้ำซึ่งรากอยู่ใต้ผิวน้ำ	16
2.5	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์แบบ FWS โดยใช้ใบพืชลอยเหนือผิวน้ำและรากอยู่ใต้น้ำยึดเกาะกับดิน	17
2.6	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์แบบ FWS โดยใช้พืชที่มีรากลำต้นและใบอยู่ใต้น้ำ	17
2.7	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์ บนน้ำไหลใต้ดินตามแนวนอน	18
2.8	ลักษณะทั่วไปของระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ดินตามแนวดิ่ง	19
2.9	ลักษณะของต้นธูปฤาษีและลักษณะดอกธูปฤาษี	21
2.10	ลักษณะของกกกลมและลักษณะดอกกกกลม	22
3.1	ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดและวิธีการวิเคราะห์	32
4.1	ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	36
4.2	ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	37
4.3	ค่าอุณหภูมิในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	38
4.4	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	39
4.5	ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	40
4.6	ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางเคมีในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	41
4.7	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดทั้งหมดในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	42
4.8	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	43
4.9	ปริมาณตะกั่วในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	44
4.10	ปริมาณทองแดงในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	45
4.11	ปริมาณสังกะสีในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	46
4.12	ปริมาณเหล็กในน้ำเสียก่อนการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	47
4.13	ประสิทธิภาพการบำบัด BOD ด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	48
4.14	ประสิทธิภาพการบำบัด COD ด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.15	ประสิทธิภาพการบำบัด TKN ด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	50
4.16	ประสิทธิภาพการบำบัด TP ด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	51
4.17	การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นหอม	55
4.18	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นหอม	56
4.19	การเจริญเติบโตด้านความสูงของหญ้ารูซี่	58
4.20	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูงของหญ้ารูซี่	59
4.21	การเจริญเติบโตด้านความสูงของดาวเรือง	60
4.22	ปริมาณตะกั่วในส่วนต้นและรากของต้นหอม	63
4.23	ปริมาณสังกะสีในส่วนต้นและรากของต้นหอม	63
4.24	ปริมาณทองแดงในส่วนต้นและรากของต้นหอม	64
4.25	ปริมาณเหล็กในส่วนต้นและรากของต้นหอม	65
4.26	ปริมาณตะกั่วในส่วนต้นและรากของหญ้ารูซี่	67
4.27	ปริมาณสังกะสีในส่วนต้นและรากของหญ้ารูซี่	68
4.28	ปริมาณทองแดงในส่วนต้นและรากของหญ้ารูซี่	69
4.29	ปริมาณเหล็กในส่วนต้นและรากของหญ้ารูซี่	70
4.30	ปริมาณตะกั่วในส่วนต้นและดอกของดาวเรือง	72
4.31	ปริมาณสังกะสีในส่วนต้นและดอกของดาวเรือง	73
4.32	ปริมาณทองแดงในส่วนต้นและดอกของดาวเรือง	74
4.33	ปริมาณเหล็กในส่วนต้นและดอกของดาวเรือง	75